

## De-aeration and drying unit to process oily fluids rapidly, especially insulating oils e.g. for transformers

Patent Number: CH688432  
Publication date: 1997-09-30  
Inventor(s): GMEINER PAUL (CH)  
Applicant(s): MICAFIL VAKUUMTECHNIK AG (CH)  
Requested Patent: ☐ CH688432  
Application Number: CH19940003885 19941222  
Priority Number(s): CH19940003885 19941222  
IPC Classification: B01D19/00; B01D1/00  
EC Classification: B01D19/00V4  
Equivalents:

### Abstract

The unit de-aerates and dries oily or oil-containing fluids. The de-aeration vessel (1) is subjected to reduced pressure and has a high fluid inlet (2) with a low outlet (10). Inside the vessel is a fluid distributor (3), a microwave heater (8) for the fluid, and a packed column (6) below the distributor (3). Heating of the fluid is carried out to assure de-gasification in the upper part of the column at lower temperature. Higher temperature is produced lower down the column. Novel features include the vessel wall apertures (9) introducing externally-generated microwaves into the vessel. The column (6) packing comprises an electrically non-conductive material.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteiner Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## 12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 03885/94

22 Anmeldungsdatum: 22.12.1994

24 Patent erteilt: 30.09.1997

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 30.09.1997

73 Inhaber:  
Micafil Vakuumtechnik AG, Badenerstrasse 780,  
8048 Zürich (CH)

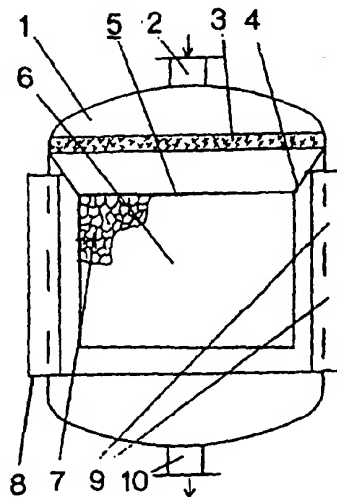
72 Erfinder:  
Gmeiner, Paul, Oberwil-Lieli (CH)

74 Vertreter:  
ASEA Brown Boveri AG, Haselstrasse 16, Postfach,  
5401 Baden (CH)

54 Vorrichtung zum Entgasen und Entwässern von öltiger oder ölhaltiger Flüssigkeit.

57 Die Vorrichtung (1) dient der Entgasung und Entwässerung öltiger oder ölhaltiger Flüssigkeit mittels Mikrowellen. Sie enthält einen auf Unterdruck bringbaren Entgasungskessel (1) mit einem im oberen Teil des Kessels (1) vorgesehenen Eingang (2) für die zu entgasende und zu entwässernde Flüssigkeit und einen im unteren Teil des Kessels (1) angeordneten Ausgang (10) für entgaste und entwässerte Flüssigkeit. Im Kessel (1) ist ein Flüssigkeitsverteiler (3) vorgesehen, welcher oberhalb einer Entgasungs- und Entwässerungskolonne (5) angeordnet ist. Die Entgasungs- und Entwässerungskolonne (5) weist mindestens eine Füllkörpersäule (6) auf und ist derart beheizt, dass sich die der Kolonne (5) aus dem Flüssigkeitsverteiler (3) zugeführte Flüssigkeit im oberen Teil der Kolonne (5) auf einer die Entgasung gewährleistenden geringen und im unteren Teil der Kolonne (5) auf einer die Entwässerung gewährleistenden höheren Temperatur befindet.

Ein besonders gleichmässiges Entgasen und Entwässern der Flüssigkeit wird dadurch erreicht, dass die Wand des Entgasungskessels (1) Öffnungen (9) zur Durchführung von ausserhalb des Entgasungskessels (1) erzeugten Mikrowellen aufweist, und dass die Füllkörpersäule (6) Füllkörper (7) aus elektrisch nichtleitendem Material enthält.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

Bei der Erfindung wird ausgegangen von einer Vorrichtung zur Entgasung und Entwässerung von ölartiger oder ölhaltiger Flüssigkeit nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Eine derartige Vorrichtung dient der Aufbereitung gas- und wasserhaltiger Flüssigkeiten, wie vorzugsweise von Isolieröl, welches in der Elektrotechnik als Isoliermittel in elektrischen Apparaten und Maschinen verwendet wird.

### Stand der Technik

Die Erfindung nimmt dabei Bezug auf einen Stand der Technik von Entgasungs- und Entwässerungsvorrichtungen wie er sich beispielsweise aus EP 0 414 126 B2 ergibt. Eine in diesem Stand der Technik beschriebene Entgasungs- und Entwässerungsvorrichtung weist einen zylinderförmig ausgebildeten Entgasungskessel auf. An der oberen Stirnseite des Kessels ist ein Eingang angeordnet, durch den zu reinigende Flüssigkeit zugeführt wird, wie beispielsweise Isolieröl, welches aus einem Transformator entfernt wurde. An der unteren Stirnseite weist der Kessel einen Ausgang auf, durch den über eine Vakuumpumpe im Kesselinneren Unterdruck erzeugt und zugleich entgaste und entwässerte Flüssigkeit aus dem Kesselinneren entfernt wird. Zum Entgasen und Entwässern ist eine Entgasungskolonne mit einer oder mehreren elektrisch beheizten Füllkörpersäulen vorgesehen, in deren oberen Teil die Flüssigkeit entgast und in deren unteren Teil die Flüssigkeit bei höheren Temperaturen entwässert wird.

Die elektrische Heizung ist bevorzugt eine Widerstandsheizung und bedingt ein elektrisch leitendes Ausbilden der in den Füllkörpersäulen vorgesehenen Füllkörper. Die zum Aufheizen vorgesehene Wärme wird daher überwiegend in den Füllkörpern gebildet und dann durch Wärmeleitung in die zu entgasende und zu entwässernde Flüssigkeit übertragen. Je nach Ausbildung und Anordnung der einzelnen Füllkörper können daher in den Füllkörpersäulen lokal überhitzte Bereiche entstehen, in denen die zu reinigende Flüssigkeit thermisch stark belastet und gegebenenfalls zersetzt wird.

### Kurze Darstellung der Erfindung

Der Erfindung, wie sie in Patentanspruch 1 angegeben ist, liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, welche eine Entgasung und Entwässerung auch stark verschmutzter Flüssigkeit in einfacher und schonender Weise ermöglicht.

Die Entgasungs- und Entwässerungsvorrichtung nach der Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die zu entgasende und zu entwässernde Flüssigkeit durch Mikrowellen besonders gleichmässig und schonend erhitzt wird. Dies ist vor allem eine Folge davon, dass die Mikrowellen wegen der elektrisch nichtleitenden Ausbildung der

Füllkörper überwiegend die Flüssigkeit erwärmen. Zugleich kann die Strahlungsdichte der Mikrowellen im Kesselinneren durch geeignete Anordnung und Ausbildung von Wellenleitern und Wellenverteilern praktisch konstant gehalten werden. Hierbei ist es für ein gleichmässiges Aufheizen und ein ungehindertes Strömen der zu reinigenden Flüssigkeit von besonderem Vorteil, dass die Füllkörpersäulen frei von Elektroden sind. Da die Mikrowellen unmittelbar Energie in die Füllkörper und in das Volumen der zu reinigenden Flüssigkeit einspeisen, entfallen die bei Elektroden und elektrisch leitenden Füllkörpern auftretenden grossen spezifischen Heizflächenbelastungen.

Eine besonders gleichmässiges Aufheizen wird dann erreicht, wenn Heizeinrichtung, Kesselwand und Entgasungskolonne koaxial angeordnet sind, da dann durch geeignetes Einstellen der Strahlungsdichte der Mikrowellen ein äusserst homogenes Erwärmen der Füllkörper und der zu reinigenden Flüssigkeit erreicht werden kann.

Entsprechendes gilt auch für mehrere parallel zueinander angeordnete Füllkörpersäulen. Durch geeignete Fokussierung der Mikrowellenstrahlung auf jede der Füllkörpersäulen kann zugleich in jeder der Säulen eine erhöhte Strahldichte erzielt und damit ein rascheres Durchströmen der Flüssigkeit erreicht werden.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Entgasen und Entwässern von ölartiger oder ölhaltiger Flüssigkeit anhand von Zeichnungen dargestellt. Hierbei zeigen die Fig. 1 bis 3 der Reihe nach jeweils eine Aufsicht auf einen vertikal geführten Schnitt durch einen Entgasungskessel einer ersten, zweiten und dritten Ausführungsform der erfindungsgemässen Entgasungs- und Entwässerungsvorrichtung.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

In allen Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleichwirkende Teile. Ein zylinderförmig ausgebildeter Entgasungskessel 1 weist an seiner oberen Stirnseite einen Eingang 2 für zu entgasende und zu entwässernde Flüssigkeit auf, welche aus einem nicht dargestellten Gefäss, beispielsweise einem isolierölgefüllten Transformator, entnommen wird. Die zugeführte zu entgasende und zu entwässernde Flüssigkeit wird in einem Flüssigkeitsverteiler 3 in einen Flüssigkeitsstrom gleichmässiger Dichte umgewandelt und tritt über eine Flüssigkeitsleiteinrichtung 4 in eine Entgasungs- und Entwässerungskolonne 5 ein. Die Entgasungs- und Entwässerungskolonne 5 enthält eine (Fig. 1) oder mehrere (Fig. 2 und 3) Füllkörpersäulen 6 mit Füllkörpern 7 aus einem elektrisch nichtleitenden Material, wie vorzugsweise einem polymer- und/oder thermoplasthaltigen Kunststoff oder einer Keramik. Die Füllkörper 7 sind vorzugsweise durch Kleben oder Schweißen miteinander verbunden. Ein Gefäss zur Aufnahme der Füllkörper kann dann gegebenenfalls eingespart werden. Zugleich kann die zu reinigende

Flüssigkeit dann besonders leicht in die Füllkörpersäule 6 eintreten. Die einzelnen Füllkörper 7 weisen eine grosse Oberfläche auf und bedingen eine relativ grosse Verweilzeit der durch die Füllkörpersäule 6 strömenden Flüssigkeit in der Entgasungs- und Entwässerungskolonne 5.

Das Bezugszeichen 8 bezeichnet eine Heizeinrichtung zur Erwärmung der zu reinigenden Flüssigkeit mittels Mikrowellen. Diese Heizeinrichtung 8 umfasst einen oder mehrere Hochfrequenzgeneratoren zur Erzeugung von Mikrowellen sowie Hohlleiter, welche die Mikrowellen durch mehrere gleichmässig über einen hohlzylinderförmig ausgebildeten Wandabschnitt des Entgasungskessels 1 verteilte Durchführungsöffnungen 9 ins Kesselinnere leiten. Durch geeignete Anordnung der Durchführungsöffnungen 9 sowie von Wellenverteilern im Kesselinneren ist es leicht möglich, die Mikrowellen im ganzen Innenraum des Entgasungskessels 1 gleichmässig zu verteilen oder die Mikrowellen auf bestimmte Vorzugsbereiche zu fokussieren.

Die Mikrowellen erwärmen die Füllkörper und die durchströmende Flüssigkeit. Die lokale Temperaturverteilung im Kesselinneren ist daher sehr gleichmässig und ein lokales Überhitzen der zu reinigenden Flüssigkeit wird so mit Sicherheit vermieden. Zugleich ist sichergestellt, dass sich die Flüssigkeit im oberen Teil der Entgasungs- und Entwässerungskolonne 5 auf einer die Entgasung gewährleistenden geringen und im unteren Teil der Kolonne auf einer die Entwässerung gewährleistenden höheren Temperatur befindet.

Die entgaste und entwässerte Flüssigkeit wird schliesslich über einen im unteren Teil des Entgasungskessels 1 angeordneten Ausgang 10, auf den eine das Kesselinnere mit Unterdruck beaufschlagende Vakuumpumpe wirkt, entfernt.

Die Heizeinrichtung, die Entgasungs- und Entwässerungskolonne 5 und Füllkörpersäulen 6 sind im allgemeinen koaxial angeordnet (Fig. 1 und 3). Es kann dann die Mikrowellenstrahlung besonders einfach auf die Füllkörpersäule 6 fokussiert und so ein äusserst homogenes Aufheizen der zu reinigenden Flüssigkeit erreicht werden. Durch geeignete Leitung und Verteilung der Mikrowellen ist es aber auch möglich, die Mikrowellenstrahlung auf mehrere parallel zueinander und zur Achse des Entgasungskessels 1 ausgerichtete Füllkörpersäulen 6 zu fokussieren (Fig. 2). Gegenüber einer einzigen Füllkörpersäule mit vergleichbarem Flüssigkeitsdurchsatz wird so ein gleichmässigeres Aufheizen der durchgeführten Flüssigkeit erreicht.

Durch horizontales Übereinanderanordnen von Füllkörpersäulen 6 (Fig. 3) wird ein gestuftes Erwärmen erreicht. In einer oberen Säule, in der die Flüssigkeit noch eine relativ geringe Temperatur aufweist, kann dann problemlos entgast werden. In einer nachgeschalteten unteren Säule, in die die entgaste und bereits vorgewärmte Flüssigkeit geführt wird, kann dann bei erhöhten Temperaturen die Entwässerung durchgeführt werden.

#### Bezugszeichenliste

- |    |  |
|----|--|
|    | 1 Entgasungskessel                     |
|    | 2 Eingang                              |
| 5  | 3 Flüssigkeitsverteiler                |
|    | 4 Flüssigkeitsleiteneinrichtung        |
|    | 5 Entgasungs- und Entwässerungskolonne |
|    | 6 Füllkörpersäule                      |
|    | 7 Füllkörper                           |
| 10 | 8 Heizeinrichtung                      |
|    | 9 Durchführungsöffnungen               |
|    | 10 Ausgang                             |

#### Patentansprüche

- |    |   |
|----|---|
| 15 | 1. Vorrichtung zum Entgasen und Entwässern von ölariger oder ölhaltiger Flüssigkeit mit einem auf Unterdruck bringbaren Entgasungskessel (1), einem im oberen Teil des Kessels vorgesehenen Eingang (2) für die zu entgasende und zu entwässern-  |
| 20 | de Flüssigkeit, einem im unteren Teil des Kessels (1) angeordneten Ausgang (10) für entgaste und entwässerte Flüssigkeit, einem im Kessel (1) angeordneten Flüssigkeitsverteiler (3), einer Heizeinrichtung (8) zur Erwärmung der Flüssigkeit mittels Mikrowellen und mit einer unterhalb des Flüssigkeits- |
| 25 | vertailers (3) angeordneten, mindestens eine Füllkörpersäule (6) enthaltenden Entgasungs- und Entwässerungskolonne (5), welche derart beheizt wird, dass sich die der Kolonne (5) aus dem Flüssigkeits-   |
| 30 | verteiler (3) zugeführte Flüssigkeit im oberen Teil der Kolonne (5) auf einer die Entgasung gewährleistenden geringen und im unteren Teil der Kolonne (5) auf einer die Entwässerung gewähr-  |
| 35 | leistenden höheren Temperatur befindet, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand des Entgasungskessels (1) Öffnungen (9) zur Durchführung von ausserhalb des Entgasungskessels (1) erzeugten Mikrowellen aufweist, und dass die Füllkörpersäule (6)  |
| 40 | Füllkörper (7) aus elektrisch nichtleitendem Material enthält.  |
| 45 | 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Füllkörper (7) ein polymer- und/oder thermoplasthaltiger Kunststoff oder eine Keramik ist.  |
| 50 | 3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Heizeinrichtung (8), Wand des Entgasungskessels (1) und Entgasungs- und Entwässerungskolonne (5) koaxial angeordnet sind.  |
| 55 | 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Wand des Entgasungskessels (1) mehrere gleichmässig über einen hohlzylinderförmig ausgebildeten Wandabschnitt verteilte Durchführungsöffnungen (9) für die Mikrowellen vorgesehen sind.   |
| 60 | 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Entgasungs- und Entwässerungskolonne (5) mindestens zwei Füllkörpersäulen (6) enthält.  |
| 65 | 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllkörpersäulen (6) horizontal übereinander angeordnet sind.  |

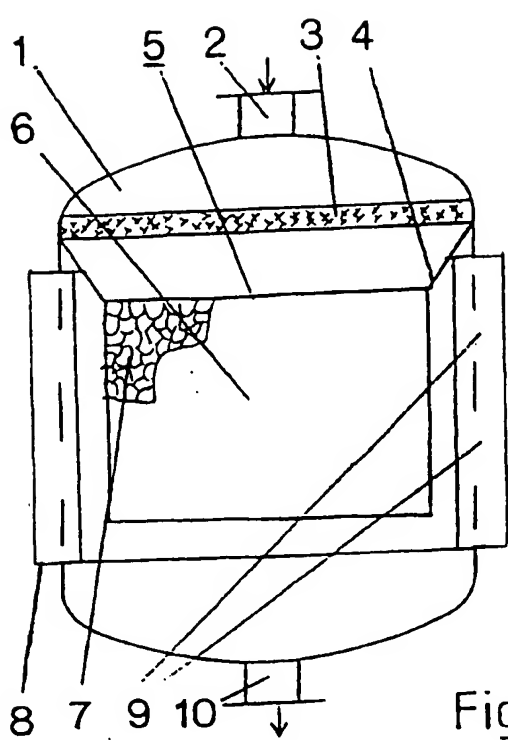


Fig.1

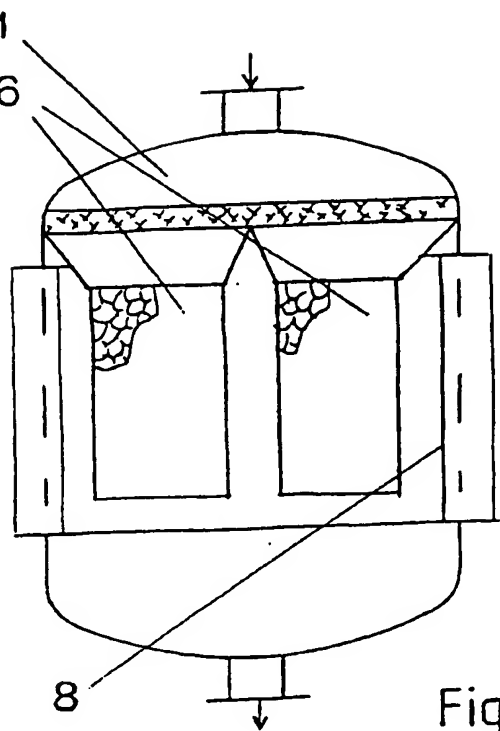


Fig.2

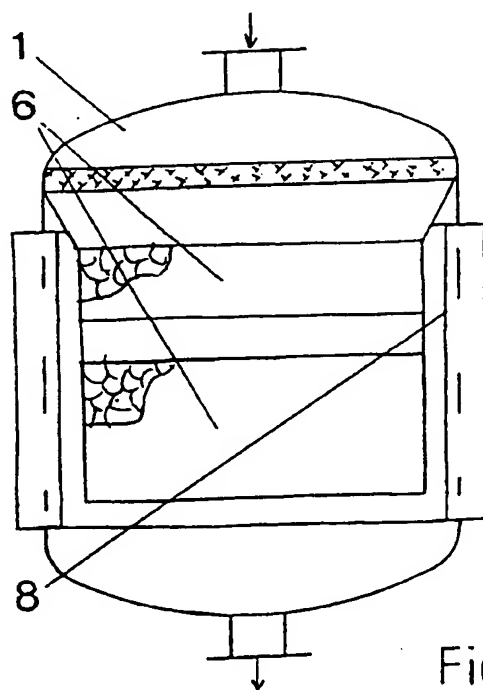


Fig.3